

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

J1040 U.S. PTO
09/888559
06/26/01

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

Handwritten signature and date: 8-30-01

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 39122 호
Application Number

출원년월일 : 2000년 07월 08일
Date of Application

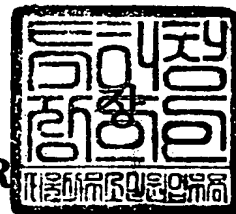
출원인 : 엘지전자 주식회사
Applicant(s)



2001 년 04 월 25 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2000.07.08
【발명의 명칭】	카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이버를 이용한 인덕터
【발명의 영문명칭】	inductor using carbon nano tube or carbon nano fiber
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-000275-8
【대리인】	
【성명】	김용인
【대리인코드】	9-1998-000022-1
【포괄위임등록번호】	2000-005155-0
【대리인】	
【성명】	심창섭
【대리인코드】	9-1998-000279-9
【포괄위임등록번호】	2000-005154-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신진국
【성명의 영문표기】	SHIN, Jin Koog
【주민등록번호】	681010-1917119
【우편번호】	135-230
【주소】	서울특별시 강남구 일원동 711 수서아파트 118동 207호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김규태
【성명의 영문표기】	KIM, Gyu Tae
【주민등록번호】	690623-1670612
【우편번호】	151-012
【주소】	서울특별시 관악구 신림2동 신림현대아파트 108동 1205호
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

김학수

【성명의 영문표기】

KIM,Hak Su

【주민등록번호】

670825-1670211

【우편번호】

441-390

【주소】

경기도 수원시 권선구 권선동 삼성아파트 5동 606호

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 김용인 (인) 대리인
 심창섭 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

12 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

6 항 301,000 원

【합계】

330,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 열분해법, 축매열분해법, 플라즈마기상증착법, 핫-필라멘트법등의 다양한 방법을 이용하여 합성한 카본 나노 코일을 그 자체로, 카본 나노 코일 집합체 형상으로 하여, 또는 절연체와의 복합체로 형성하여 인덕터로 이용하는 것에 관한 것이다.

【대표도】

도 2

【색인어】

나노 튜브, 인덕터

【명세서】**【발명의 명칭】**

카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이바를 이용한 인덕터{inductor using carbon nano tube or carbon nano fiber}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 패터닝을 이용하여 코일 형상을 만든 종래의 인덕터의 구조이다.

도 2는 카본 나노 튜브 또는 나노 화이바로 이루어진 인덕터의 구조이다.

도 3은 특정 위치의 축매 사이에 성장한 카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이바로 이루어진 인덕터의 구조이다.

도 4는 카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이바가 집합체의 형상을 이루고 있는 개괄도이다.

도 5는 카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이바가 매트릭스와의 복합체를 형성하는 개괄도이다.

<도면의 주요부분에 대한 설명>

10 : 카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이바

12 : 축매

32 : 매트릭스

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <10> 본 발명은 인덕터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 카본 나노 크기의 합성공정에 의한 카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이바를 미세 회로상의 필수 수동 소자인 인덕터 소자로 사용하는 것에 관한 것이다.
- <11> 오늘날 휴대용 전화기, 마이크로 컴퓨터 등과 같은 전자 제품에 있어서 고집적도, 소형화 추세에 따라서 소자의 소형화가 큰 과제가 되고 있다.
- <12> 전자 회로의 3대 수동 소자는 코일(inductor), 저항, 커패시터(capacitor)가 있는데 저항과 커패시터의 경우는 소형화가 비교적 용이하다. 그러나 코일의 경우는 그 복잡한 형상으로 인하여 소형화에 어려움이 있다.
- <13> 도 1은 종래의 인덕터의 일예인 칩인덕터(1)를 도시한 것이다. 칩인덕터(2)는 도 1에 도시한 바과 같이 패터닝을 이용하여 코일 형상을 인위적으로 만들어 줌으로써 인덕턴스를 구현하는 방법을 사용했으나, 높은 인덕턴스를 구현하기에는 그 성능상의 한계가 뚜렷하여 높은 인덕턴스 값을 얻지 못하고 있다. 그 이외에도 MEMS(microelectromechanical systems)나 멀티-층(multi-layer)기술을 이용하여 제작하는 기술이 있으나 성능상, 비용상의 문제점이 있다.
- <14> 따라서 인덕터로 이용할 수 있는 새로운 소재의 개발이 요구되고 있는데, 인덕턴스는 일정한 투자율을 가지는 매질을 둘러싼 전도체의 역기전력에 의해서 유도되는 현상으로, 권선의 저항이 높으면 저항에 의한 주열 열이 발생되어 인덕턴스(L)성분 보다는 리

지스텐스(R)성분이 증가하게 되므로 권선은 높은 전류를 통과시킬 수 있는 저항이 작은 물질로 이루어져야 한다. 따라서 높은 인덕턴스를 가지기 위해서 좁은 소자 내에서 높은 전기전도도를 가지고 코일의 형상을 이루는 자기 에너지 보존이 용이한 소재 개발이 요구되고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<15> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 코일 형상을 가진 카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이버(이하 '카본 나노 코일'로 총칭함)를 인덕터로 사용함으로써 소형화된 인덕터를 제공하는 것이다.

<16> 본 발명의 다른 목적은 카본 나노 테크로 대량 생산이 가능한 카본 코일을 인덕터로 사용하여 복잡한 공정이 요구되지 않으므로 저비용의 인덕터를 제공하는 것이다.

<17> 본 발명의 또 다른 목적은 카본 코일을 집합체로 형성하여 높은 인덕턴스 값을 갖는 인덕터를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 본 발명은 카본 나노 크기의 합성공정을 이용하여 1)카본 나노 코일을 합성하거나, 2)기판상의 특정 위치 양측에 촉매를 고정하여 그 사이에 카본 나노 코일을 합성하거나, 3)합성된 카본 나노 코일을 집합체로 형성하거나, 4)카본 나노 코일을 매트릭스 재료와의 복합체로 형성하여 인덕터로 이용하는 것을 제공한다.

<19> 카본 나노 튜브 및 카본 나노 화이버 합성공정은 필수적으로 촉매를 필요로 하는데, 이러한 촉매의 크기와 형상을 적절히 제어하면 촉매의 각각 다른 결정면에서 성장하는 카본 튜브 또는 카본 화이버들이 서로 얹혀 코일의 형상을 가진다. 이는 노출된

촉매 결정면의 면지수와 관련된 현상으로 촉매에 물리적, 화학적으로 흡착된 탄소와 수소의 석출 및 성장 조건이 결정면에 따라서 다르기 때문이다.

<20> 보다 구체적으로, 촉매가 다면체 형태로 존재하고 각각의 면의 물성이 다르므로, 각각 다른 결정면은 흡착성질이 다르고 이로 인하여 카본의 증착과 나노 튜브의 성장도 달라져 결과적으로 성장 속도가 다른 세 방향의 나노 튜브는 꼬여져 코일이 된다. 또한 사용하는 가스의 조성, 배합비, 유량과도 밀접한 관련성을 가지고 있다.

<21> 상기 촉매로는 철, 니켈, 코발트 또는 이들의 합금이 이용된다. 상기 촉매는 전이 금속으로 강자성을 가지므로 오히려 투자율 상승에 기여하게 되므로, 나노튜브를 정제할 필요가 없어 공정이 매우 단순해진다.

<22> 이하, 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 구체예를 설명한다.

<23> 도 2는 카본 나노 코일 그 자체를 하나의 인덕터(10)로 사용하는 것을 나타낸다. 카본 나노 코일의 굵기와 길이당 감긴 횟수는 합성 조건 조절을 통하여 제어가 가능하므로, 카본 나노 코일 단독으로 인덕터로 사용될 경우에도 같은 길이의 다양한 인덕턴스를 가질 수 있다.

<24> 상기 카본 나노 코일의 제조방법으로 아세틸렌의 열분해 공정을 이용하였다. 촉매로는 니켈과 코발트 분말을 사용하였고 필요에 따라 아세틸렌 가스에 약간의 씨오피(thiophene)을 첨가하였다. 온도는 700-1000도씨 사이에서 수행했다.

<25> 보다 구체적으로, 20 나노 미터 니켈 파우더를 준비하고 이를 석영 보트에 담갔다. 상기 보트를 수평 관상포(전기로)의 튜브(리액터) 중앙에 두고 수소를 680-1500 도씨 사이의 온도에서 15분 동안 흘렸다. 그 후 수소를 분당 40cc, 아세

틸렌(C_2H_2)을 분당 10 cc를 섞어서 넣어주었으며, 이때 수소 및 아세틸렌의 분압은 각각 48000 파스칼(0.47기압) 및 6650 파스칼(0.07기압)이었다. 상기 공정으로 코일 형상의 나노 튜브를 얻었다.

<26> 상기 열분해법 이외에, 촉매열분해법, 플라즈마기상증착법, 핫-필라멘트 기상증착법등을 이용할 수 있고, 메탄, 아세틸렌, 일산화탄소, 벤젠, 에틸렌 등의 탄화수소 화합물을 원료로 사용할 수 있다.

<27> 도 3은 가판상의 원하는 위치에 적당한 촉매(12)를 고정시켜 그 사이에서 카본 나노 코일(10)을 합성하여 인덕터로 사용하는 것을 나타낸다.

<28> 카본 나노 코일의 합성법은 상기 열분해법, 촉매열분해법, 플라즈마기상증착법, 핫-필라멘트 기상증착법등을 이용할 수 있다.

<29> 도 4는 카본 나노 코일을 다량으로 함유한 하나의 코일 집합체(20)를 형성하여 인덕터로서 사용하는 것을 나타낸다. 이 경우 단일 코일에서 보다 높은 인덕턴스 값을 갖는다. 상기와 같은 합성법으로 카본 나노 코일을 합성하고 합성된 코일을 압축하여 집합체를 형성하였다.

<30> 도 5는 카본 나노 코일(10)과 절연체, 세라믹, 반도체 등의 매트릭스(32)와의 복합체(30)를 형성하여 인덕터로서 사용하는 것을 나타낸다. 상기와 같은 합성법으로 카본 나노 코일을 합성하고 합성된 코일을 매트릭스에 넣어 압축하여 복합체를 형성하였다.

<31> 이때, 전기전도는 코일이 담당하며 매트릭스부는 단순히 부피당 코일의 수만 조절해주는 역할을 한다. 즉, 코일과 매트릭스의 배합비에 따라 원하는 대역의 인덕턴스 부가가 가능하므로, 인덕턴스를 조절할 수 있다.

- <32> 도 5의 복합체의 경우는 분산된 코일 상호간의 전기적인 연결이 보장되어야 하는데 퍼콜레이션(percolation) 이론으로 계산할 수 있으며, 그 계산에 따르면 수십분의 일 내지 수 무게 % 범위에서 3차원적 상호연결이 이루어진다. 나노 코일은 높은 애스펙트 비율(aspect ratio)를 가지므로 극소량 첨가로도 코일간의 연결이 가능하다.
- <33> 상기 매트릭스는 매트릭스 재료로서 페라이트를 사용할 수도 있고, 복합체 표면에 페라이트 층을 입힐 수도 있다.
- <34> 도 2 내지 도 5와 같이 제조된 카본 나노 코일의 전기적 특성은 각 나노 코일의 전기적 특성에 의존하며, 각 나노 코일의 전기적 특성은 코일의 지름, 카이랄리티(chirality)조절에 의해 달라지므로 결국 나노 코일의 구조를 제어함으로써 전기적 특성 제어가 가능하다. 이는 합성조건의 변경으로 가능하다.
- <35> 또한, 탄소로 이루어진 코일은 B, Si, N 등의 원소에 의해 도핑이 가능하며 그 도핑 원소의 종류와 양에 따라 전기적 특성은 달라진다.

【발명의 효과】

- <36> 본 발명은 열분해법 등의 합성방법에 의해 합성된 카본 나노 코일을 인덕터 소자로 사용함으로써 인덕터의 소형화를 도모할 수 있고, 대량 생산으로 저비용의 인덕터를 제공할 수 있다.
- <37> 또한 카본 나노 코일을 집합체 형상으로 하여 높은 인덕턴스 값을 얻을 수 있고, 절연체와의 집합체로 형성하여 인덕턴스 값을 조절할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

코일의 형상으로 합성된 카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이바를 포함하는 인덕터.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 인덕터는 기판상의 목적하는 위치에 축매를 고정하여 그 축매 사이에서 합성된 코일의 형상을 갖는 카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이바로 이루어진 것을 특징으로 하는 인덕터.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 인덕터는 코일의 형상으로 합성된 카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이바를 압축하여 집합체의 형상으로 이루어진 것을 특징으로 하는 인덕터.

【청구항 4】

제 1항에 있어서,

상기 인덕터는 코일의 형상으로 합성된 카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이바를 절연체, 세라믹 또는 반도체와 혼합하여 복합체로 이루어진 것을 특징으로 하는 인덕터.

【청구항 5】

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 카본 나노 튜브 또는 카본 나노 화이바는 열분해법, 플라즈마기상증착법, 핫-

필라멘트 기상증착법등으로 이루어진 군에서 선택된 방법에 의해 코일 형상으로 합성되는 것을 특징으로 하는 인덕터.

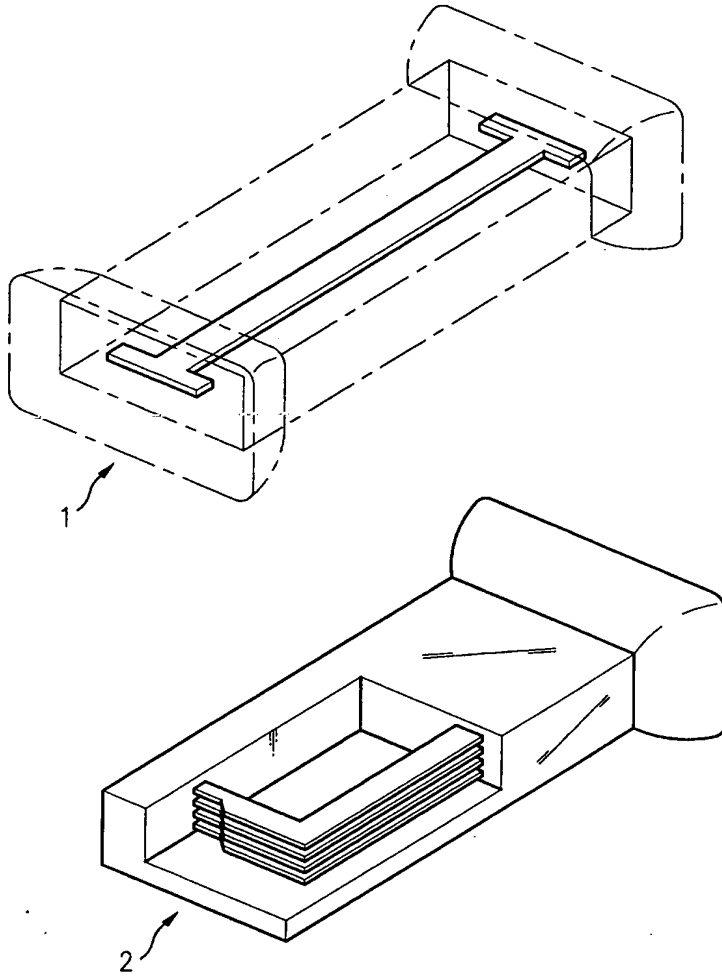
【청구항 6】

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

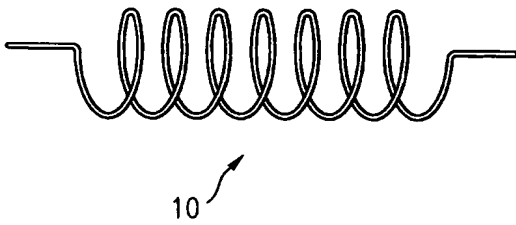
상기 인덕터는 B, Si, N등의 원소에 의해 도핑된 것을 특징으로 하는 인덕터.

【도면】

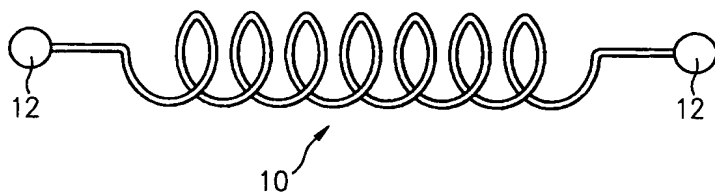
【도 1】



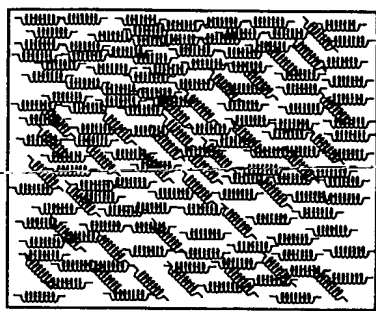
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

